

Както целият организъм преминава по свой жизнен път, така и клетката по време на съществуването си преминава през последователни събития, очертаващи нейния жизнен път – новопоявилата се в резултат на делене клетка нараства, подготвя се за делене и се разделя на две дъщерни клетки, които по свой ред повтарят циклично тази последователност.

При различните видове клетки жизненият път е различен. За прокариотните клетки е характерно бързо редуване на растеж и делене, при което жизненият път на отделните клетъчни поколения е твърде кратък. При свободноживеещите едноклетъчни еукариоти, като например амебата, също се наблюдава такова циклично редуване на процесите. Тези клетки са всъщност безсмъртни, стига да се намират в среда с нормални условия за съществуване – храна, температура и др.

При многоклетъчните растения и животни в началото на зародишното развитие при всички клетки се наблюдава също редуване на растеж и делене, но във възрастния организъм този цикъл се запазва само за някои клетки. Например в растенията това са клетките на образувателната тъкан на кореновите връхчета, а в животните – епителните клетки на тънкото черво. Мнозинството клетки на възрастните организми преминават през цикъла много бавно или излизат от него завинаги. Тези клетки спират да се делят и съществуват в непроменен вид до смъртта си, която настъпва поради заболяване или остаряване /кръвни клетки/, или до смъртта на целия организъм /мускулните и нервните клетки в животните, покривните и паренхимните клетки в растенията/. Такива клетки са специализирани за изпълнение на определена функция. Специализирайки се обаче, те загубват способността си да се делят. Следователно за едни клетки жизненият път преминава в цикъла растеж – делене, а за други продължава без делене до смъртта. Периодът от образуването на една клетка до разделянето и на две дъщерни клетки или до смъртта и се нарича жизнен цикъл /фиг.1./.

В клетките, които се делят може да се разграничат две фази, които обхващат последователни групи процеси: растеж и подготовка на клетката за делене – интерфаза / време между две деления/ и самото делене – митоза. Тъй като тези процеси са обвързани с деленето на клетката, те съставят митотичен цикъл. В такива случаи митотичният цикъл съвпада с жизнения цикъл /зародишни клетки, туморни клетки/. Обикновено интерфазата продължава 20 - 30 часа, докато митозата – 0,5 – 3 часа.

Подобна картина се наблюдава и в прокариотните клетки – техният жизнен цикъл се покрива изцяло с цикъла на делене / но те не се делят чрез митоза/.

Жизненият цикъл съвпада с митотичния, когато клетката след възникването си навлиза в подготовка за ново делене.

През интерфазата клетката увеличава масата си, като синтезира разнообразни

белтъци. Сред тях важно място заемат белтъци, необходими за деленето – за изграждане на делителното вретено и ядрени белтъци /пресинтетичен период/. Най – важното събитие, подготвящо митозата, е удвояването на генетичния материал на клетката – репликацията на ДНК /синтетичен период/. В края на интерфазата клетката се запасява и с енергия чрез синтеза на АТФ, която ще бъде необходима за протичането на митозата /постсинтетичен период/.

След като се появят в резултат на делене, клетките на многоклетъчния организъм могат да не влязат в подготовка за ново делене, тъй като при специализирането в организма се обособяват различни групи от клетки със специфична функция, процесът се нарича клетъчно диференциране. Тези групи от клетки оформят тъканите.

Червените кръвни клетки например, както и други клетки на кръвта, произлизат от недиференцирани кръвотворни клетки на червения костен мозък. Диференцирането на тези клетки се изразява в: намаляване размера на клетката, придобиване на дисковидна форма, изчезване на ядрото и на цитоплазмените органели /при бозайниците/, образуване и натрупване на хемоглобин, който пренася кислород и въглероден диоксид и същевременно загубване на делителната способност.

При растителните клетки между деленето и диференцирането протича фаза, в която те увеличават размерите си повече от 50 пъти.

При делене наследственият материал се предава в пълен комплект на следващото поколение клетки. Коя е причината за появата на различия в устройството и функционирането на клетките в различните тъкани? Кой решава какъв път на развитие да поемат? Науката частично е отговорила на тези сложни въпроси. Диференцирането на клетките не се дължи на частична загуба или изменение на генетичната програма. Генетичният „запис“ в ДНК не се изменя нито количествено, нито качествено.

По принцип по-голямата част от генетичната програма е блокирана. При диференцирането само отделни участъци от нея се активират и „презаписват“, т.е. синтезира се иРНК, по чиято програма се синтезират белтъци. Това означава, че в клетката се синтезират не всички белтъци, структурата на които е записана в генетичната програма, а само тези, чийто запис в ДНК може да се презапише. Като си представим, че в различни групи клетки се активират различни участъци от генетичната програма, ясно е защо ще се развият различни по природа клетки, специализирани за изпълнение на определени функции. Кой определя кои участъци от генетичната програма да се активират сега не е ясно, но може да се твърди, че начинът на диференциране на отделните клетки е заложен в наследствената програма и се регулира от вътрешни и външни фактори.

Клетъчното диференциране е необратим процес. Някои специализирани клетки могат временно да възстановят делителната си способност при необходимост. Така при нараняване на кожата нейните клетки, делейки се активно, запълват раната. При отстраняване на част от черния дроб при животни неговите клетки след активно делене бързо възстановяват липсващия участък. Това показва, че в организма съществуват

механизми, които регулират клетъчното делене и диференциране според нуждите. Когато тази регулация „излезе от строя“, настъпват тежки последици. В едни случаи времето на митотичния цикъл ненормално се удължава /например, ако се понижи продукцията на червени кръвни клетки, развива се тежка анемия/, а в други случаи – то ненормално се скъсява /например, развиват се тумори/.

При гръбначните животни централно място в регулирането на развитието на организма и диференцирането на клетките имат хормоните на щитовидната жлеза /тиреоидните хормони/.

Метаморфозата на насекомите е свързана с активно диференциране на клетки. Този процес се стимулира от хормони – екдизони.

Жизненият път на диференцираните клетки завършва със стареене и смърт. Старееенето е съпроводено с редица изменения: обезводняване на цитоплазмата, натрупване на инертни и отровни вещества, дегенерация на някои клетъчни органели и др. В резултат се понижава скоростта на обменните процеси. Старееенето на клетката завършва с нейната смърт.

Продължителността на живота на различните типове клетки варира в широки граници. Едни клетки имат дълъг живот – по-голямата част от нервните клетки при бозайниците, които живеят от ембрионалното развитие до самия край на организма. Други клетки живеят по-кратко – например еритроцитите – около 120 дни. Има и клетки със съвсем кратък живот – клетките на вроговяващия се епител. Продължителността на техния живот е 4 – 10 дни.

Стареенето и смъртта на клетките са следствие от закономерно протичащи структурни и биохимични промени.

Всеки многоклетъчен организъм започва съществуването си от една клетка. Чрез многобройни деления на клетки се формират неговите тъкани и органи. Голям брой клетки на възрастния организъм непрекъснато отмират и на тяхно място възникват нови, също чрез делене.

Деленето на клетките не означава само увеличаване на техния брой. Това е и механизъм, чрез който се предава и разпределя по равно наследственият материал в дъщерните клетки. И тъй като носители на наследствеността са хромозомите, тяхното поведение заема централно място в клетъчното делене.

Клетъчното делене лежи в основата на размножаването и растежа на организма, на възстановяването на увредени тъкани и органи. Чрез него генетичната програма се предава в клетъчното поколение.

Изключително важно е майчината клетка да предаде точни копия наследствена програма на дъщерното поколение по време на клетъчното делене. Това означава всяка дъщерна клетка да получи пълния брой хромозоми на диплоидния набор. Този процес

се осъществява чрез сложното клетъчно делене, наречено митоза /митос – нишка/. Наименованието на процеса идва от формирането на видими под светлинен микроскоп нишки /хромозоми/ в хода на клетъчното делене. Процесът протича по време на растежа в повечето клетки на организма и представлява универсална форма на размножаване на еукариотните клетки.

Клетката предварително се подготвя за митотичното делене. Към края на интерфазата всички молекули на ДНК се удвояват и се синтезират белтъци на хроматина. В резултат, хромозомите, като хроматинови нишки, стават двойно по-дебели, тъй като съдържат две хроматиди, свързани с центромера, но имат ниска степен на нагъване и спирализиране – не са компактни.

Митозата е непрекъснат процес, но за да бъде по-лесно описан, условно се разделя на четири фази: профазата, метафаза, анафаза и телофаза.

Най-забележителните събития, които се извършват в майчината клетка през профазата, са две – превръщане на интерфазните хромозоми в митотични и оформяне на делително вретено. Интерфазните хромозоми /хроматиновите нишки/ се спирализират и нагъват, като в резултат силно се скъсяват и удебеляват, превръщайки се в компактни частици – митотични хромозоми, които са видими под светлинен микроскоп. Видно е, че всяка хромозома се състои от две сестрински хроматиди, свързани помежду си в центромерите. Броят на хромозомите е  $2n$ , но количеството ДНК на всяка е удвоено. Хромозомите не могат да се движат самостоятелно. Тяхното придвижване в клетката, за да се разделят на два комплекта, се осъществява чрез делителното вретено. То се образува в цитоплазмата от белтъчни нишки, свързващи два срещуположни полюса на клетката. По време на профазата ядърцето и ядрената обвивка постепенно се разпадат.

През метафазата хромозомите са максимално скъсени и компактни. Те се подреждат независимо една от друга в екваториалната плоскост на делителното вретено, като всяка се свързва чрез центромера си с неговите нишки.

По време на анафазата нишките на делителното вретено се скъсяват откъм полюсите. Двете хроматиди на всяка хромозома се разделят в областта на центромера и се насочват към срещуположните полюси като самостоятелни хромозоми. Всяка от тези хромозоми съдържа нормално количество ДНК, т.е. наследствена програма.

През телофазата в областта на двата полюса на делителното вретено хромозомите се доближават, компактната им структура се разрушава, те се удължават и отъняват, губят видимите си очертания и постепенно преминават в хроматинови нишки. Нишките на делителното вретено се разтварят. Ядърцето и ядрената обвивка се възстановяват и оформят две ядра с диплоиден хромозомен набор.

Дотук описаните събития се отнасят до разделянето на ядрото – т.е. кариокинеза. По-нататък телофазата се последва от разделяне на цитоплазмата – цитокинеза. При животинските клетки в екваториалната област цитоплазмата се разделя чрез

прищъпване до обособяването на две самостоятелни дъщерни клетки. При растителните клетки се образува вътрешна преградна пластинка. Така след завършване на митозата от една диплоидна майчина клетка се образуват две също диплоидни дъщерни клетки. /фиг.2./.

Ясно е, че две събития осигуряват запазването на наследствената програма при преминаването от едно поколение клетки в друго: удвояването на хромозомите в майчината клетка и тяхното разделяне в два еднакви комплекта по време на митозата.

Митозата протича бързо и заема средно 10% от времето на митотичния цикъл. Този вид делене лежи в основата на безполовото размножаване. Продължителността на митотичния цикъл е различна за различните клетки. При човешки клетъчни култури той трае около 20 часа /19 часа интерфаза и 1 час митоза/. При естествено обновяване на клетките на чревната лигавица на човек митотичният цикъл продължава около 24 часа /23 часа интерфаза и 1 час митоза/.

Приема се, че една от главните причини за настъпване на клетъчното делене е нарушаването на отношението между масата и обема на ядрото и то като че ли „губи контрол“ върху цитоплазмената маса. Клетъчното делене възстановява оптималното отношение.

Митозата е зависима от температурата, от присъствието на някои хормони и фактори, стимулиращи растежа. Така например повишаването на температурата в известни граници ускорява процеса, а понижаването го забавя. Съществуват още и механизми, довеждащи клетките до стареене и изгубване на делителна способност след определен брой митотични цикли.

Размножаването на клетките е общобиологично свойство. На молекулно равнище то се проявява в удвояването на ДНК по време на интерфазата, а на клетъчно равнище – в клетъчното делене.

При еукариотните клетки е познат и друг процес на делене – амитоза. Той се наблюдава при дегенериращи клетки /в зародишни обвивки, при епителни клетки/. При него не се образуват хромозоми и делителен апарат, което не позволява на наследствената програма да се предаде в пълен комплект на дъщерните клетки. Амитозата е обичаен вид делене при много едноклетъчни /първаци/.

